

Пьезоотклик поверхности текстурированной пьезокерамики ниобатов со структурой типа тетрагональной вольфрамовой бронзы

М.А. Бунин, О.А. Бунина, М.Д. Мирущенко, С.В. Иноземцев

НИИ Физики Южного федерального университета, 344090 Ростов-на-Дону, Россия

e-mail: bunin.m.a@gmail.com

Ниобаты калия-висмута $K_4Bi_2Nb_{10}O_{30}$ и калия-стронция $K_2Sr_4Nb_{10}O_{30}$ – это одноосные сегнетоэлектрики структурного типа тетрагональной вольфрамовой бронзы (ТВБ). Их кристаллиты обладают игольчатой формой и вытянуты вдоль полярной кристаллографической оси c . В процессе изготовления керамики методом горячего прессования в образцах формируется текстура, связанная с преимущественной ориентацией осей c кристаллитов в направлении, перпендикулярном оси давления горячего прессования. Такая анизотропия делает материалы на основе бессвинцовых оксидов ТВБ привлекательными для разнообразных практических применений.

Керамика $K_4Bi_2Nb_{10}O_{30}$ и $K_2Sr_4Nb_{10}O_{30}$ получена одноосным горячим прессованием при давлении $P=40$ МПа. Измерительные образцы вырезаны из одного и того же горячепрессованного блока в двух различных ориентациях по отношению к оси давления горячего прессования: $N\parallel P$ (нормаль N к поверхности измерительного образца параллельна оси P давления горячего прессования) или перпендикулярна ей ($N\perp P$).

На СЗМ Veeco Multimode VS по стандартной процедуре в широком диапазоне значений смещающего поля V_{dc} получены изображения 1.5×1.5 мкм² рельефа и пьезоотклика поверхности текстурированной керамики. Верхняя поверхность образца зеркально полирована, а на нижнюю нанесен серебряный электрод. Проводящий зонд SCM-PIR, $k \approx 0.2$ Н/м.

Амплитудные изображения пьезоотклика образуют области с чередующимся и резко различающимся контрастом, которые, по-видимому, соответствуют доменам, что подтверждает анализ фазовых снимков. Рельеф пьезоотклика завит от ориентации текстуры. Учитывая особенности фазового контраста, можно сделать вывод, что домены, скорее всего, 180° -ые. Их размеры $\sim (100-350)\times(50-120)$ нм² для $K_4Bi_2Nb_{10}O_{30}$ и $\sim (30-100)\times(60-500)$ нм² для $K_2Sr_4Nb_{10}O_{30}$. Элементы текстуры проявляются как округлые, отличные по свойствам, области внутри домена размером порядка 30 нм. Между доменами различимы узкие полосы, которые соответствуют границам. Их ширина $\sim 10-15$ нм, а длина зависит от $|V_{dc}|$. Для обоих соединений получены гистограммы распределения амплитуды отклика по поверхности скана и её зависимость от V_{dc} , а также зависимость ширины границы от V_{dc} . Оказалось, что, для $K_2Sr_4Nb_{10}O_{30}$ и $K_4Bi_2Nb_{10}O_{30}$ эти зависимости сильно различаются, несмотря на сходство условий эксперимента. Обсуждаются возможные причины этого: влияние связанных с текстурой деформаций, различия в строении решетки, полярные нанообласти, особенности, обусловленные доменными стенками, а также возможное происхождение обнаруженного в [1] гигантского пьезоотклика поверхности в $K_2Sr_4Nb_{10}O_{30}$.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ [Государственное задание в сфере научной деятельности, научный проект № 0852-2020-0032 (БА30110/20-3-08ИФ)].

1. М.А. Бунин, О.А. Бунина, Ю.А. Куприна, В.П. Завьялов, *Письма в ЖТФ* **45**(16), 45 (2019).